



(21) Aktenzeichen: P 36 07 679.1
 (22) Anmeldetag: 8. 3. 86
 (43) Offenlegungstag: 13. 11. 86

DE 36 07 679 (1)
 G01J5/08-G02B23/12-G02B13/14-

-3- BASIC DOC. -

G01J5/08

(51) Int. Cl. 4:
 G01J 5/08

DE 3607679 A1

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)
 07.05.85 DD WP G 01 J/276 050 4

(71) Anmelder:
 VEB Meßgerätewerk »Erich Weinert« Magdeburg
 Betrieb des Kombines VEB EAW Berlin-Treptow
 »Friedrich Ebert«, DDR 3011 Magdeburg, DD

(72) Erfinder:
 Hebmüller, Bernd, Dipl.-Ing. Dr.-Ing., DDR 3014
 Magdeburg, DD; Nebelung, Albert, Dipl.-Phys., DDR
 3302 Barby, DD

(54) Parallaxefreie Visiereinrichtung für ein Pyrometer

Parallaxefreie Visiereinrichtung für ein Pyrometer, wobei eine Objektivlinse und eine verspiegelte Fläche im Pyrometer vorhanden sind.

Erfindungsgemäß besteht die Objektivlinse aus einem Bereich mit hoher Transmission für Infrarotstrahlung und einem zentrisch zur optischen Achse angeordneten Bereich mit hoher Transmission für sichtbare Strahlung.

Von der verspiegelten Fläche, die Bestandteil eines Choppers oder eines halbdurchlässigen Spiegels ist, wird zumindest der sichtbare Teil auffallender Strahlung reflektiert und damit in bekannter Weise durch eine Visieroptik eine Anvisierung des Meßobjektes ermöglicht.

Die erfindungsgemäße Visiereinrichtung für ein Pyrometer ist besonders zur berührungslosen Temperaturmessung für weit entfernte Meßobjekte und kleine Meßflecke geeignet.

BEST AVAILABLE COPY

DE 3607679 A1

Patentansprüche

1. Parallaxefreie Visiereinrichtung für ein Pyrometer, wobei eine Objektivlinse und eine verspiegelte Fläche, die zumindest den sichtbaren Teil auffallender Strahlung reflektiert und damit in bekannter Weise eine Anvisierung des Meßobjektes ermöglicht, im Pyrometer vorhanden sind, gekennzeichnet dadurch, daß die Objektivlinse in einen Bereich für Infrarotstrahlung eine hohe Transmission und in einem zentrisch zur optischen Achse angeordneten Bereich für zumindest den sichtbaren Teil ankommender Strahlung eine hohe Transmission besitzt.
2. Parallaxefreie Visiereinrichtung für ein Pyrometer nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß der für sichtbares Licht durchlässige Bereich der Objektivlinse eine planparallele Platte ist.
3. Parallaxefreie Visiereinrichtung für ein Pyrometer nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß der für sichtbares Licht durchlässige Bereich der Objektivlinse eine plan- bzw. bikonvexe Linse ist.
4. Parallaxefreie Visiereinrichtung für ein Pyrometer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Objektivlinse zur Erhöhung der spektralen Transmission ein- oder zweiseitig beschichtet ist.
5. Parallaxefreie Visiereinrichtung für ein Pyrometer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß an Stelle des Okulars eine Lichtquelle, ein Konkavspiegel und ein Kondensor angeordnet sind, so daß das Licht der Lichtquelle durch den für sichtbares Licht durchlässigen Bereich der Objektivlinse den Meßfleck ausleuchtet.
6. Parallaxefreie Visiereinrichtung für ein Pyrometer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß an Stelle des Okulars eine Laserlichtquelle eingesetzt ist.

Titel der Erfindung

Parallaxefreie Visiereinrichtung für ein Pyrometer

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine parallaxefreie Visiereinrichtung für ein Pyrometer, welches insbesondere für den Niedertemperaturbereich und weit entfernte oder sehr kleine Meßobjekte geeignet ist. Die Temperaturmessung kann dabei in einem beliebig festlegbaren Wellenlängenbereich der Infrarotstrahlung erfolgen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei den bekannten technischen Lösungen werden zur Bündelung der Wärmestrahlung vom Meßobjekt sowohl Linsen als auch Spiegel verwendet. Bei der Messung im Niedertemperaturbereich ist der Spektralbereich mit der Wellenlänge $8\text{ }\mu\text{m} \dots 14\text{ }\mu\text{m}$ der energetisch günstigste und dabei weitestgehend von atmosphärischen Störungen frei. Wesentlich für eine berührungslose Temperaturmessung ist die Möglichkeit der parallaxefreien Anvisierung des Meßobjektes. Bei einer Vielzahl bekannter Lösungen für Niedertemperaturpyrometer verwendet man Einzelspiegel, in deren Brennpunkt der Strahlungsempfänger angeordnet ist. Beispiele dafür sind die Geräte der Firma Thermophil Infra, die Gerätetypen T 203, 4472 und 5680 der Firma Ultrakust (BRD) und das Gerät IR 1000 der Firma Trilau. Bei der Verwendung von Einzelspiegeln ist jedoch eine parallaxefreie Visierung nicht bzw. nur mit hohem Aufwand möglich, da an der für die Visierung günstigsten Stelle der Empfänger angeordnet ist. Zusätzliche Anordnungen zur Visierung haben den Nachteil aufwendiger konstruktiver Lösungen und erheblicher Abschattungen des Spiegels und damit großer Energieverluste.

Aus diesem Grund haben sich international Spiegelsysteme mit zwei sphärischen Spiegeln für die Varianten mit parallaxefreiem Visier durchgesetzt. Insbesondere werden Cassegrainssysteme verwendet. Durch die Verwendung von Cassegrainsystemen lassen sich Wechsellichtpyrometer realisieren, die eine sehr hohe Temperaturauflösung ermöglichen. Dazu ist im Strahlengang

zwischen dem Konkavspiegel und dem Strahlungsempfänger ein Chopper angeordnet, der die Meßstrahlung moduliert. Beispiele für solche Systeme sind das Gerät Cyclops 33 der Firma Minolta Land, die DD-PS 147 410 und die JP-PS 50-15672. Nachteilig bei der Verwendung von Cassegrainsystemen ist die Abschattung des Konkavspiegels durch den Konvexspiegel, wodurch Energieverluste auftreten, die durch größere Konkavspiegeldurchmesser ausgeglichen werden müssen. Weiterhin ist die Abschattung des Konkavspiegels von der Entfernung des Meßobjektes abhängig, was durch weitere Maßnahmen, die jedoch eine Verringerung des Energieangebotes des optischen Systems zur Folge haben, aufgehoben werden muß.

Diese Nachteile haben dazu geführt, daß Geräte für den Nieder-temperaturbereich, von denen eine hohe Auflösung und Genauigkeit gefordert wird, mit Linsen ausgerüstet sind, die mindestens eine spektrale Transmission von 8...14 μm Wellenlänge besitzen. Beispiele dafür sind die Geräte der Firma AGA(SE). Bei diesen Geräten ist jedoch eine direkte optische Visierung nicht möglich, da die eingesetzten Linsen für das sichtbare Licht undurchlässig sind. Durch die Verwendung entsprechender Wandler wird die Infrarotstrahlung auf einem Bildschirm sichtbar gemacht, wodurch die Visierung ermöglicht wird. Die entsprechenden Wandler und der Bildschirm erfordern jedoch einen hohen gerätetechnischen Aufwand.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine parallaxefreie Visiereinrichtung für ein Pyrometer zu schaffen, mit der die genannten Nachteile bekannter technischer Lösungen vermieden werden.

Insbesondere sollen Energieverluste durch das optische System vermieden und die Visierung ohne Wandler und Bildschirm ermöglicht werden. Weiterhin soll die Visierung unabhängig von der Entfernung des Meßobjektes sein und es sollen extrem kleine Meßflecke bei relativ großen Entfernungen des Meßobjektes realisiert werden.

Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, mit geringem konstruktiven Aufwand und kleinen Abmessungen eine entsprechende Visiereinrichtung zum Einsatz für tragbare Pyrometer zu schaf-

fen.

Durch die vorteilhafte Ausführung der erfindungsgemäßen Visiereinrichtung können neue wesentliche Anwendungsgebiete für die berührungslose Temperaturmessung mittels Pyrometern erschlossen werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine parallaxefreie Visiereinrichtung für ein Pyrometer zur Anvisierung weit entfernter Meßobjekte und bei kleinem Meßfleck zu schaffen. Für die Visiereinrichtung wird eine Objektivlinse und eine verspiegelte Fläche verwendet, die zumindest den sichtbaren Teil auffallender Strahlung reflektiert und damit in bekannter Weise durch eine Visieroptik eine Anvisierung des Meßobjektes ermöglicht. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Objektivlinse in einem Bereich für Infrarotstrahlung hohe Transmissionseigenschaften und in einem zentrisch zur optischen Achse angeordneten Bereich für zumindest den sichtbaren Teil ankommender Strahlung hohe Transmissionseigenschaften besitzt. Dabei umfaßt der für Infrarotstrahlung durchlässige Bereich der Objektivlinse mindestens den spektralen Transmissionsbereich eines atmosphärischen Fensters, z.B. 8... 14 μm Wellenlänge. Die verspiegelte Fläche ist Bestandteil eines Choppers oder eines halbdurchlässigen Spiegels, so daß die Infrarotstrahlung auf bekannte Art und Weise auf den Strahlungsempfänger gelangt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand nachstehenden Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Dabei zeigen

Fig. 1 eine Visiereinrichtung mit Beobachtungsoptik und

Fig. 2 eine Visiereinrichtung mit interner Lichtquelle.

Gemäß Fig. 1 fällt die ankommende Strahlung durch eine Objektivlinse 1 auf eine verspiegelte Fläche 2. Die Objektivlinse 1 besitzt einen zentrisch zur optischen Achse angeordneten Bereich 12, der für sichtbare Strahlung durchlässig ist und einen Bereich 11, der für Infrarotstrahlung durchlässig ist. Die spektrale Transmission des Bereiches 11 der Objektivlin-

se 1 kann durch eine ein- oder zweiseitig aufgebraute Schicht 16 wesentlich erhöht werden. Der für sichtbare Strahlung durchlässige Bereich 12 der Objektivlinse 1 kann z.B. als planparallele Platte oder als plan- bzw. bikonvexe Linse ausgeführt sein.

Die verspiegelte Fläche 2 ist Bestandteil eines Choppers oder eines halbdurchlässigen Spiegels und reflektiert mindestens den sichtbaren Teil auffallender Strahlung. Diese sichtbare Strahlung gelangt über eine Feldblende 3, eine Feldlinse 4, einen Umkehrspiegel 5, eine Umkehrlinse 6 und eine Strichplatte 7 auf ein Okular mit den Linsen 8 und 9. Somit kann eine parallaxefreie Anvisierung des Meßobjektes realisiert werden. Durch die erfindungsgemäße Visiereinrichtung ist es möglich, Objektivlinsen einzusetzen, die einen für die Messung im Niedertemperaturbereich breiten Spektralbereich übertragen, aber für das sichtbare Licht bis auf einen verhältnismäßig kleinen Bereich undurchlässig sind. Dadurch können die theoretisch maximal möglichen Energiebereiche eingesetzt und sehr kleine Meßflecke auch in großen Entfernungen realisiert werden.

Die Infrarotstrahlung gelangt auf bekannte Art und Weise über den Chopper oder den halbdurchlässigen Spiegel auf den Strahlungsempfänger 10.

Die Visiereinrichtung gemäß Fig. 2 weist anstelle des Okulars eine Lichtquelle 13 auf, deren Strahlung von einem Konkavspiegel 14 gebündelt und über eine Kondensor 17, den Umlenkspiegel 5, die Feldlinse 4 und die Feldblende 3 auf die verspiegelte Fläche 2 fällt und von dort durch den Bereich 12 der Objektivlinse 1 auf das Meßobjekt reflektiert wird. Durch entsprechende Dimensionierung der Feldlinse 4, der Feldblende 3 und des Kondensors 17 kann mit dem auf das Meßobjekt reflektierten Lichtstrahl die Meßfleckfunktion für die Infrarotstrahlung dargestellt werden. Damit ist die Lage und Größe des Meßflecks 15 eindeutig zu erkennen. Diese Ausführung der erfindungsgemäßen Visiereinrichtung ist besonders vorteilhaft für sehr kleine Meßobjekte in relativ geringer Entfernung geeignet. In Abwandlung der Visiereinrichtung nach Fig. 2 kann als Lichtquelle 13 eine Laserlichtquelle eingesetzt werden, so daß aufgrund der hohen Parallelität des Laserlichtes die Feldlinse 4 und die Feldblende 3 entfallen können.

Aufstellung über die verwendeten Bezugszeichen

1. Objektivlinse
2. verspiegelte Fläche
3. Feldblende
4. Feldlinse
5. Umkehrspiegel
6. Umkehrlinse
7. Strichplatte
8. Linse
9. Linse
10. Strahlungsempfänger
11. Bereich
12. Bereich
13. Lichtquelle
14. Konkavspiegel
15. Merkfleck
16. Schicht
17. Kondensor

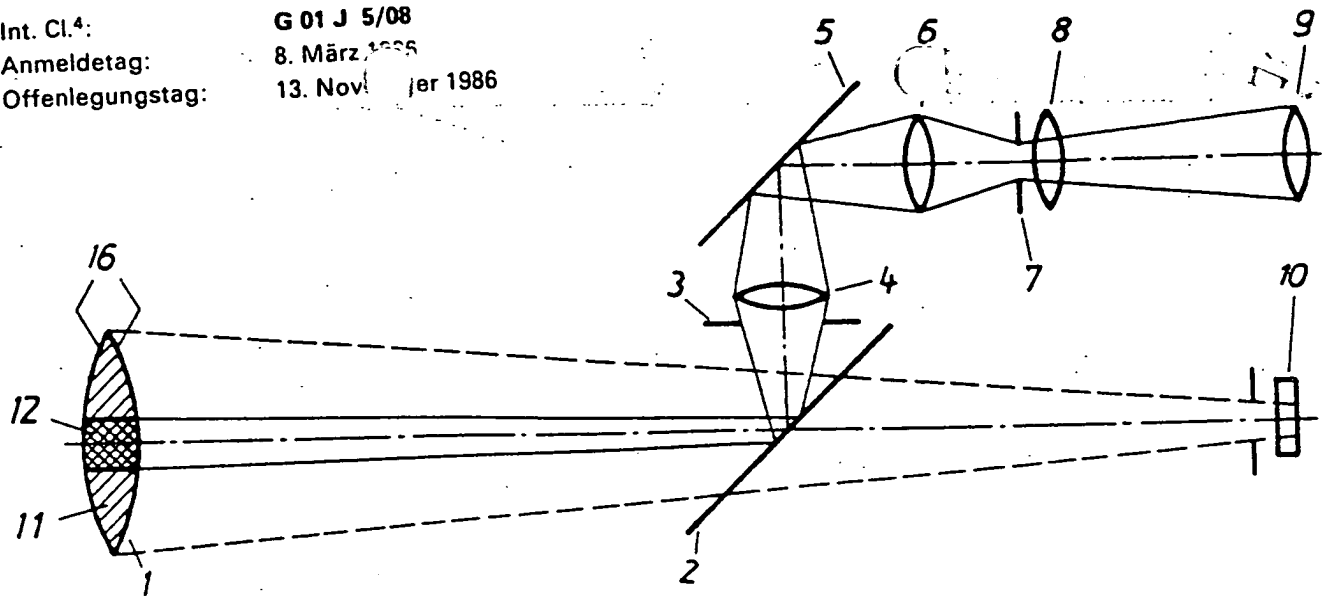


Fig. 1

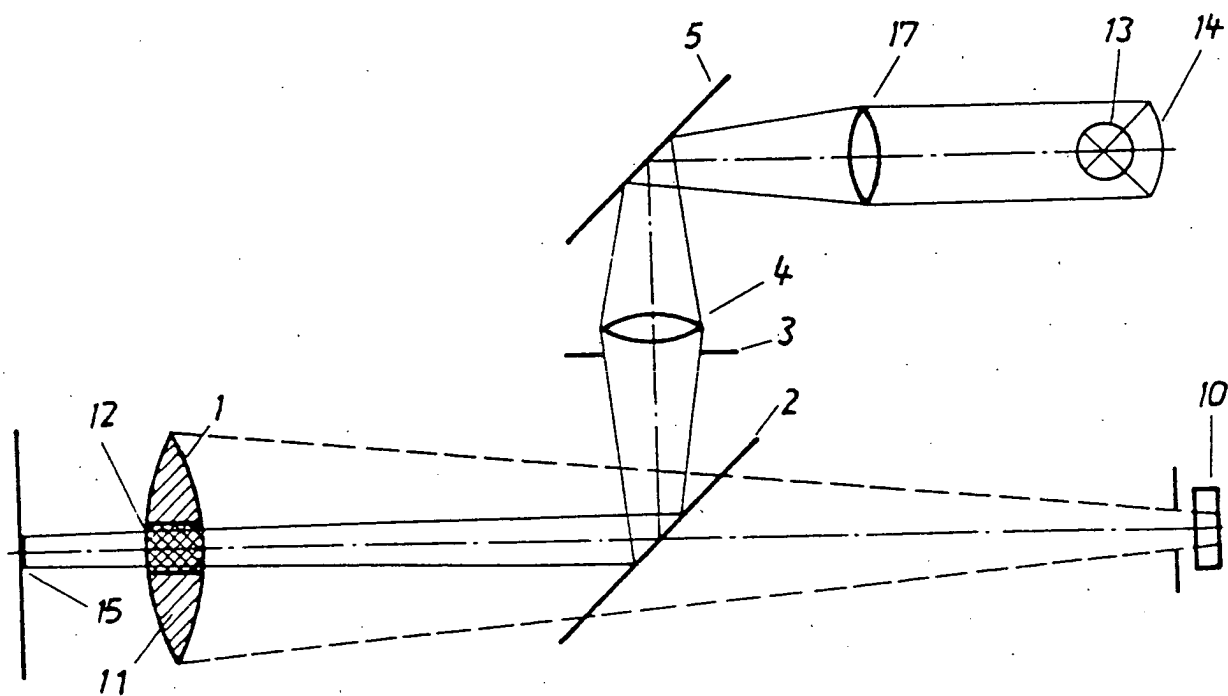


Fig. 2

Title of the invention DE-OS 36 07 679

A parallax-free sighting device for a pyrometer

Field of application of the invention

The invention relates to a parallax-free sighting device for a pyrometer, which is suitable in particular for the low temperature range and for measurement objects which are far away or are very small. The temperature measurement can take place here in a wave length range of infrared radiation which can be established as desired.

Characteristic of the known technical solutions

In the known technical solutions, both lenses and also mirrors are used for concentrating the thermal radiation from the measurement object. With measurement in the low temperature range, the spectral range with the wave length $8\text{ }\mu\text{m} \dots 14\text{ }\mu\text{m}$ is energetically the most favourable and is free of atmospheric disturbances to the greatest extent. The possibility of parallax-free sighting of the measurement object is essential for a non-contact temperature measurement. In a number of known solutions for low temperature pyrometers, individual mirrors are used, in the focal point of which the radiation receiver is arranged. Examples of this are apparatus of the firm Thermophil Infra, the apparatus types T 203, 4472 and 5680 of the firm Ultrakust (Federal Republic of Germany) and the apparatus IR 1000 of the firm Trilau. With the use of individual mirrors, however, a parallax-free sighting is not possible, or is only possible with a high expenditure, because the receiver is arranged at the site which is most favourable for sighting. Additional arrangements for sighting have the disadvantage of costly structural solutions and considerable shading of the mirror and hence great energy losses.

For this reason, mirror systems with two spherical mirrors have become successful internationally for the variants with a parallax-free sighting device. In particular, Cassegrain systems are used. Through the use of Cassegrain systems, alternating light pyrometers can be created, which make possible a very high temperature resolution. For this, a chopper is arranged in the path of rays between the concave mirror and the radiation receiver, which chopper modulates the measurement radiation. Examples of such systems are the apparatus Cyclops 33 of the firm Minolta Land, the DE-PS 147 410 and the JP-PS 50-15672. A disadvantage in the use of Cassegrain systems is the shading of the concave mirror by the convex mirror, whereby energy losses occur, which must be balanced out by larger concave mirror diameters. In addition, the shading of the concave mirror is dependent on the distance of the measurement object, which must be counteracted by further steps which, however, result in a reduction in the energy supply of the optical system.

These disadvantages have led to the fact that apparatus for the low temperature range, from which a high resolution and accuracy is required, are equipped with lenses which have at least a spectral transmission of 8...14 μm wave length. Examples of this are the apparatus of the firm AGA (SE). In these apparatus, however, a direct optical sighting is not possible, because the lenses which are used are not penetrable by visible light. Through the use of corresponding converters, the infrared radiation is made visible on a screen, whereby the sighting is made possible. The corresponding converters and the screen, however, require a high expenditure in terms of technical apparatus.

Aim of the invention

It is an aim of the invention to create a parallax-free sighting device for a pyrometer, with which the said disadvantages of known technical solutions are avoided. In

particular, energy losses through the optical system are to be avoided and the sighting is to be made possible without converter and screen. Furthermore, the sighting is to be independent of the distance of the measurement object and extremely small measurement spots are to be realised, with relatively large distances of the measurement object.

It is a further aim of the invention to create with low structural expenditure and small dimensions a corresponding sighting device for use in portable pyrometers.

Through the advantageous embodiment of the sighting device according to the invention, new essential fields of application can be disclosed for non-contact temperature measurement by means of pyrometers.

Disclosure of the essence of the invention

It is an object of the invention to create a parallax-free sighting device for a pyrometer for the sighting of measurement objects a far distance away and with a small measurement spot. For the sighting device an objective lens and a reflecting surface are used, which reflects at least the visible part of incident radiation and hence makes possible in a known manner, through a sighting optical system, a sighting of the measurement object. According to the invention, the problem is solved in that the objective lens has high transmission characteristics in a region for infrared radiation and has high transmission characteristics in a region arranged centrally to the optical axis for at least the visible part of incoming radiation. Here the region of the objective lens which is penetrable by infrared radiation comprises at least the spectral transmission range of an atmospheric window, e.g. 8...14 μm wave length. The reflecting surface is a component of a chopper or of a semi-penetrable mirror, so that the infrared radiation arrives at the radiation receiver in a known manner.

Example embodiment

The invention is to be explained in further detail with the aid of the following example embodiment, in which:

Fig. 1 shows a sighting device with observation optical system and

Fig. 2 shows a sighting device with internal light source.

In accordance with Fig. 1 the incoming radiation falls through an objective lens 1 onto a reflecting surface 2. The objective lens 1 has a region 12 arranged centrally to the optical axis, which is penetrable by visible radiation, and a region 11, which is penetrable by infrared radiation. The spectral transmission of the region 11 of the objective lens 1 can be substantially increased by a layer 16 arranged on one or two sides. The region 12 of the objective lens 1 which is penetrable by visible radiation can be constructed for example as a plane-parallel plate or as a plano- or biconvex lens.

The reflecting surface 2 is a component of a chopper or of a semi-penetrable mirror and reflects at least the visible part of incident radiation. This visible radiation arrives via a field aperture 3, a field lens 4, an inversion mirror 5, an inversion lens 6 and a graduated plate 7 onto an eyepiece with the lenses 8 and 9. Thus a parallax-free sighting of the measurement object can be realised. Through the sighting device according to the invention it is possible to use objective lenses which transfer a broad spectral range for the measurement in the low temperature range, but which are unpenetrable to the visible light down to a relatively small region. Thereby the theoretically maximum possible energy ranges can be used and very small measurement spots can also be realised at great distances.

The infrared radiation arrives in a known manner via the chopper or via the semi-penetrable mirror onto the radiation receiver 10.

The sighting device according to Fig. 2 has, instead of the eyepiece, a light source 13, the radiation of which is concentrated by a concave mirror 14 and falls via a condenser 17, the deflection mirror 5, the field lens 4 and the field aperture 3 onto the reflecting surface 2 and is reflected from there through the region 12 of the objective lens 1 onto the measurement object. Through corresponding dimensioning of the field lens 4, of the field aperture 3 and of the condenser 17, the measurement spot function for infrared radiation can be represented with the light beam which is reflected onto the measurement object. Thereby the position and size of the measurement spot 15 can be clearly recognised. This embodiment of the sighting device according to the invention is particularly advantageous for very small measurement objects at a relatively short distance. As a modification of the sighting device, in accordance with Fig. 2, a laser light source can be used as light source 13, so that owing to the high parallelism of the laser light the field lens 4 and the field aperture 3 can be dispensed with.

List of the reference numbers used

- 1 objective lens
- 2 reflecting surface
- 3 field aperture
- 4 field lens
- 5 inversion mirror
- 6 inversion lens
- 7 graduated plate
- 8 lens
- 9 lens
- 10 radiation receiver
- 11 region
- 12 region
- 13 light source
- 14 concave mirror
- 14 measurement spot
- 16 layer
- 17 condenser

Claims

1. A parallax-free sighting device for a pyrometer, in which an objective lens and a reflecting surface, which reflects at least the visible part of incident radiation and hence makes possible in a known manner a sighting of the measurement object, are present in the pyrometer, characterised in that the objective lens has a high transmission in a region for infrared radiation and has a high transmission in a region arranged central to the optical axis for at least the visible part of incoming radiation.

2. A parallax-free sighting device for a pyrometer according to Claim 1, characterised in that the region of the objective lens which is penetrable by visible light is a plane-parallel plate.

3. A parallax-free sighting device for a pyrometer according to Claim 1, characterised in that the region of the objective lens which is penetrable by visible light is a plano- or biconvex lens.

4. A parallax-free sighting device for a pyrometer according to one of Claims 1 to 3, characterised in that the objective lens is coated on one or two sides to increase the spectral transmission.

5. A parallax-free sighting device for a pyrometer according to one of Claims 1 to 4, characterised in that instead of the eyepiece, a light source, a concave mirror and a condenser are arranged, so that the light of the light source illuminates the measurement spot through the region of the objective lens which is penetrable by visible light.

6. A parallax-free sighting device for a pyrometer according to one of Claims 1 to 4, characterised in that

instead of the eyepiece a laser light source is used.

Abstract

A parallax-free sighting device for a pyrometer

A parallax-free sighting device for a pyrometer, in which an objective lens and a reflecting surface are present in the pyrometer.

According to the invention the objective lens consists of a region with high transmission for infrared radiation and of a region with high transmission for visible radiation which is arranged centrally to the optical axis.

Of the reflecting surface, which is a component of a chopper or of a semi-penetrable mirror, at least the visible part of incident radiation is reflected and hence in a known manner a sighting of the measurement object is made possible through a sighting optical system.

The sighting device for a pyrometer according to the invention is particularly suitable for non-contact temperature measurement for measurement objects a far distance away and for small measurement spots.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.